

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-107983

(43)Date of publication of application : 10.04.2002

(51)Int.Cl.

G03G 5/14

G03G 15/02

(21)Application number : 2000-299612

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 29.09.2000

(72)Inventor : AZUMA TAKASHI  
NAKAMURA KAZUNARI  
UESUGI HIROTOSHI  
TANABE MIKI

(54) ELECTROPHOTOGRAPHIC PHOTORECEPTOR, PROCESS CARTRIDGE, AND IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electrophotographic photoreceptor that uses an image forming device which carries out contact electrification with only a DC voltage without a discharge means, thereby obtaining a high quality image which is free from electrification irregularity, ghost, etc., and that decreases a VL change which is peculiar to the image forming device, to provide a process cartridge having the electrophotographic photoreceptor, and to provide an image forming device having the electrophotographic photoreceptor.

SOLUTION: The electrophotographic photoreceptor is used for the image forming device that does not have a discharge means and carries out contact electrification only with a DC voltage. The electrophotographic photoreceptor has an intermediate layer, a charge generation layer, and a charge transport layer in that order on a conductive substrate. The charge transport layer has a film thickness of 18  $\mu\text{m}$  or below, and the intermediate layer has a volume resistivity of  $10^{10}$  to  $10^{12}$   $\Omega$  cm. The process cartridge has the electrophotographic photoreceptor. The image forming device has the electrophotographic photoreceptor.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



620020330002107983

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-107983

(P2002-107983A)

(43) 公開日 平成14年4月10日 (2002. 4. 10)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト** (参考)	
G 0 3 G 5/14	1 0 1	G 0 3 G 5/14	1 0 1	2 H 0 0 3
15/02	1 0 2	15/02	1 0 2	2 H 0 6 8

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-299612(P2000-299612)

(22) 出願日 平成12年9月29日 (2000. 9. 29)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 東 隆司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 中村 一成

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100065385

弁理士 山下 穰平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子写真感光体、プロセスカートリッジ及び画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 除電手段を有さず、直流電圧のみで接触帯電を行う画像形成装置に用いて、帯電ムラやゴースト等のない高品質な画像が得られ、上記画像形成装置に特有な V L 変動を軽減することが可能な電子写真感光体、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジ及び該電子写真感光体を有する画像形成装置を提供する。

【解決手段】 除電手段を有さず、直流電圧のみで接触帯電を行う画像形成装置に用いる電子写真感光体であって、導電性支持体上に中間層、電荷発生層及び膜厚が  $18\mu\text{m}$  以下の電荷輸送層をこの順に有し、該中間層の体積抵抗率が  $10^{10}\sim 10^{12}\Omega\text{cm}$  である電子写真感光体、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジ及び該電子写真感光体を有する画像形成装置。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 除電手段を有さず、直流電圧のみで接触帯電を行う画像形成装置に用いる電子写真感光体であって、導電性支持体上に中間層、電荷発生層及び膜厚が  $18\mu\text{m}$  以下の電荷輸送層をこの順に有し、該中間層の体積抵抗率が  $10^{10}\sim 10^{12}\Omega\text{cm}$  であることを特徴とする電子写真感光体。

【請求項 2】 除電手段を有さず、直流電圧のみで接触帯電を行う帯電部材及び請求項 1 記載の電子写真感光体を一体に支持し、画像形成装置本体に着脱自在であること 10 を特徴とするプロセスカートリッジ。

【請求項 3】 該電子写真感光体が該帯電部材によって  $3.44\times 10^5\text{Vcm}^{-1}$  以上の電界強度を印加される請求項 2 記載のプロセスカートリッジ。

【請求項 4】 除電手段を有さず、請求項 1 記載の電子写真感光体及び該電子写真感光体に直流電圧のみで接触帯電を行う帯電部材を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】 該電子写真感光体が該帯電部材によって  $3.44\times 10^5\text{Vcm}^{-1}$  以上の電界強度を印加される 20 請求項 4 記載の画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子写真方式の光プリンター、複写機及びファックス等に用いられる電子写真感光体に関し、詳しくは直流電圧のみで接触帯電が行われる電子写真感光体、該電子写真感光体を有するプロセスカートリッジ及び画像形成装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、画像形成装置に使用される電子写真感光体としては、導電性支持体上にセレンあるいはセレン合金を主体とする光導電層を設けたもの、酸化亜鉛や硫化カドミウム等の無機系光導電性材料をバインダー樹脂中に分散させたもの、及び非晶質シリコン系材料等を用いたものが一般に知られているが、近年ではコストの低さ、電子写真感光体設計の自由度の高さや、無公害等の理由から有機系電子写真感光体が広く利用されるようになってきている。

【0003】有機光導電性化合物は、その化合物あるいはそれらの結晶型によって電子写真感光体の感光波長領域を自由に選択することが可能である。例えば、特開昭 61-272754 号公報に示されたアゾ顔料は可視領域で高感度を示すことが開示されており、更に特開昭 57-19576 号公報、特開昭 61-228453 号公報で示されたフタロシアニン類は赤外領域まで感度を有していることが開示されている。これらの材料のうち、赤外領域に感度を示すものは、デジタル的に静電潜像形成を行うレーザービームプリンター（以下 LBP と略す）や LED プリンターに使用され、その需要は高くな 40 ってきている。プリンター装置は LED プリンター及び

LBP プリンターが最近の市場の主流になっており、従来 240 や 300 dpi であった解像度は、400、600 や 1200 dpi と高精細化の方向に進んできている。また、複写機においても高機能化が進んでおり、そのため急速にデジタル化の方向に進みつつある。デジタル機は、静電潜像をレーザーで形成する方法が主流であり、プリンター同様、高解像度の方向に進んできている。このような高解像度の画像形成装置に対応するため、赤外波長領域において高感度な電子写真感光体が求められているが、高感度な電子写真感光体は高感度ゆえにキャリアの絶対数が多く、ホールが注入した後の電荷が電荷発生層中に残存し、一種のメモリーとして電位変動を起こし易いという欠点がある。

【0004】実際にこのような電子写真感光体を用いて印刷を行った場合、連続プリント時の明部電位及び残留電位の低下として現れる。例えば、多くのプリンターで用いられている暗部電位部分を非現像部とし明部電位部分を現像部分とする現像プロセス（いわゆる反転現像系）で使用了した場合、前プリント時に光が当たった所の感度が速くなり、次プリント時に全面黒画像を取ると、前プリント部分が黒く浮き出る、いわゆるゴースト現象が顕著に現れる。

【0005】従来の技術では、帯電前露光により除電を行うことで、このような問題を回避しているが、帯電前露光を行う場合には、帯電電位を十分に減衰させる必要があるために露光量は像露光量の数倍～20 倍程度必要となり、この結果、前露光による電子写真感光体の劣化や、連続プリント時の暗部電位及び明部電位の変動が大きくなる等の弊害があり、前露光等の除電手段を持たない画像形成装置の開発が望まれている。

【0006】一方、電子写真方法において、電子写真感光体に帯電、露光、現像、転写、定着及びクリーニング等の基本的プロセスを行うことにより画像を得る際、帯電プロセスは、従来よりほとんど金属ワイヤーに高電圧（DC 5～8 kV）を印加することで発生するコロナにより帯電を行っている。しかし、この方法ではコロナ発生時にオゾンや  $\text{NO}_x$  等のコロナ生成物により電子写真感光体表面を変質させ画像ボケや劣化を進行させたり、ワイヤーの汚れが画像品質に影響し、画像白抜けや黒スジを生じる等の問題があった。特に、感光層が有機光導電体を主体として構成される電子写真感光体は、他のセレン電子写真感光体やアモルファスシリコン電子写真感光体に比べて化学的安定性が低く、コロナ生成物にさらされると化学反応（主に酸化反応）が起こり劣化し易い傾向にある。従って、コロナ帯電下で繰り返し使用した場合には前述の劣化による画像ボケや感度の低下によるコピー濃度薄が起こり耐印刷寿命が短くなる傾向にあった。

【0007】また、コロナ帯電は電力的にも電子写真感光体に向かう電流のほとんどがシールド板に流れ、帯電 50

手段としては効率の悪いものであった。

【0008】このような問題点を補うために、コロナ放電器を利用しないで帯電する手段として特開昭57-178267号公報、特開昭56-104351号公報、特開昭58-40566号公報、特開昭58-139156号公報及び特開昭58-150975号公報等に提案されているように、接触帯電させる方法が提案されている。

【0009】具体的には、電子写真感光体表面に1~2kV程度の直流電圧を外部より印加した導電性弾性ローラー等の帯電用部材を接触させることにより電子写真感光体表面を所定の電位に帯電させるものである。

【0010】近年、接触帯電方法は多数の画像形成装置に搭載され、帯電方法の主流になっており、そのほとんどは導電性ローラーに電圧印加する方法が用いられている。この帯電方法は、帯電部材に直流電圧のみを印加する方法と、直流電圧に交流電圧を重畳する方法があるが、ほとんどの画像形成装置には後者の方法が用いられている。その理由としては、前者には帯電の不均一性、及び直接電圧を印加することによる電子写真感光体の放電絶縁破壊の発生が原因として挙げられる。帯電の不均一性とは、被帯電面の移動方向に対して直角な方向に、長さ2~200mm、巾0.5mm以下程度のスジ状の帯電ムラを生じてしまうもので、正現像方式の場合に起こる白スジ（ベタ黒又はハーフトーン画像に白いスジが現われる現象）、または反転現像方式の場合に起こる黒スジといった画像欠陥になる。

【0011】このような問題点を解決して帯電の均一性を向上させるために、直流電圧に交流電圧を重畳して帯電用部材に印加する方法が提案され（特開昭63-149668号公報）、広く用いられている。

【0012】この帯電方法は、直流電圧に交流電圧を重畳することによって脈流電圧を印加して均一な帯電を行うものであり、この帯電方式の場合、帯電の均一性を保持して、正現像方式における白ボチ、反転現像方式における黒ボチ、かぶりといった画像欠陥を防ぐためには、重畳する交流電圧が、直流電圧の2倍以上のピーク間電位差（VP-P）をもっていることが必要である。

【0013】しかしながら、画像欠陥を防ぐ目的で、重畳する交流電圧を上げていくと、脈流電圧の最大印加電圧によって、電子写真感光体内部のわずかな欠陥部位において放電絶縁破壊が起こってしまう。特に、電子写真感光体が絶縁耐圧の低い有機電子写真感光体の場合には、この絶縁破壊が著しく、正現像方式においては接触部分の長手方向にわたって画像が白ヌケし、反転現像方式においては黒オビが発生してしまう。更に、ピンホールがある場合、その部位が導通路となって電流がリークして帯電部材に印加された電圧が降下してしまうという問題点があった。

【0014】一方で、帯電時に交流電圧を重畳すると、

直流電圧のみの場合に比べて帯電時の放電電流が増えるため、電子写真感光体表面層の摩耗量が増加する等、電子写真感光体の耐久性が低下するという問題がある。

【0015】これら上記の問題に対し、接触帯電により直流電圧のみを印加し、前露光等の除電手段を持たない画像形成装置において、電子写真感光体の電荷輸送層の膜厚を18 $\mu$ m以下とすることで上記問題を解決できることが本発明者らによって見出されている。

【0016】しかしながら、除電手段を持たない直流電圧帯電のみによる画像形成装置において電荷輸送層を薄膜化（18 $\mu$ m以下）した電子写真感光体を用いて長時間連続印刷すると、連続印刷前後で明部電位（VL）が大きく変動すること（VL変動）が本発明者らの検討により明らかとなった。

【0017】更に、VL変動は印加する電界強度に依存していることも検討によって明らかとなった。

【0018】従って、除電手段を持たず、直流電圧のみの帯電による画像形成装置を用いた場合、画像ムラ、ゴーストの解消と、長時間の連続印刷の際に発生するVL変動の軽減を同時に行うことは難しいのが現状である。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、除電手段を有さず、直流電圧のみで接触帯電を行う画像形成装置に用いて、帯電ムラやゴースト等のない高品質な画像が得られ、上記画像形成装置に特有なVL変動を軽減することが可能な電子写真感光体及び該電子写真感光体を有する、プロセスカートリッジ及び画像形成装置を提供することにある。

【0020】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明は、除電手段を有さず、直流電圧のみで接触帯電を行う画像形成装置に用いる電子写真感光体であって、導電性支持体上に中間層、電荷発生層及び膜厚が18 $\mu$ m以下の電荷輸送層をこの順に有し、該中間層の体積抵抗率が10<sup>10</sup>~10<sup>12</sup> $\Omega$ cmであることを特徴とする電子写真感光体である。

【0021】また、本発明は、除電手段を有さず、直流電圧のみで接触帯電を行う帯電部材及び請求項1記載の電子写真感光体を一体に支持し、画像形成装置本体に着脱自在であることを特徴とするプロセスカートリッジである。

【0022】また、本発明は、除電手段を有さず、請求項1記載の電子写真感光体及び該電子写真感光体に直流電圧のみで接触帯電を行う帯電部材を有することを特徴とする画像形成装置である。

【0023】VL変動は、前露光等の除電手段を有さず、直流電圧のみで帯電を行う帯電手段を有する画像形成装置に特有な現象であることが、本発明者らの検討によって明らかとなった。

【0024】更に、電荷輸送層の膜厚が、18 $\mu$ m以下

5

の場合、または印加電圧の電界強度が  $3.44 \times 10^5 \text{ V cm}^{-1}$  以上の場合、より大きな VL 変動が観測されることが、本発明者らの検討で明らかになった。

【0025】VL 変動の原因は現在鋭意検討中であるが、現在のところ以下のような機構により発生すると推測している。中間層の体積抵抗率が低い電子写真感光体を有し、除電手段を有さない直流電圧帯電による画像形成装置で長時間連続で印刷を行うと、導電性支持体上に発生するホールは中間層内に注入し、電荷発生層と中間層の界面あるいは電荷発生層に一種の帯電メモリとして蓄積されることが予想される。この状態の電子写真感光体にレーザー光を照射すると、上記帯電メモリが何らかの理由で、電荷発生層内に発生したホールの電荷輸送層への注入、あるいは電荷輸送層内の移動を促進し、印刷開始前に比べて表面電荷を効率よく散逸し、見かけ上感度が向上すると考えられる。

【0026】上記の VL 変動機構に基づいて考えると、導電性支持体から電子写真感光体への電荷注入を制御、即ち中間層の体積抵抗率を上げることで VL 変動を軽減することができると思うことができる。そこで、VL 変動を軽減できる中間層の体積抵抗率の最小値を鋭意検討した結果、中間層の体積抵抗率を  $10^{10} \Omega \text{ cm}$  以上とすることで VL 変動が軽減されることを、本発明者らは見出した。

【0027】また、上記画像形成装置に特有な現象ではないが、中間層の体積抵抗率が高い電子写真感光体の場合、帯電後の露光時間の増大に伴い明部電位 (VL) の上昇 (VL 立ち上がり) が観測される。原理的には、中間層の体積抵抗が高過ぎる場合、電子写真感光体の一回転目のプロセスにおいて、レーザー光照射により発生した負電荷の一部が、抵抗の大きな中間層に抜けることなく、電荷発生層と電荷輸送層の界面に進行し、界面近傍のホール注入のバリアー性を上げるために、二回転目のプロセスでは表面電位の散逸を阻害し、見かけ上の感度低下を引き起こしていると考えている。

【0028】従って、この機構に基づいて考えると、中間層の体積抵抗率を制御することで VL 立ち上がりを軽減できることが考えられる。そこで、体積抵抗率について鋭意検討した結果、 $10^{12} \Omega \text{ cm}$  以下の体積抵抗率の電子写真感光体の場合、VL 立ち上がりが小さいことが判明した。

【0029】従って、電子写真感光体の中間層の体積抵抗率を  $10^{10} \sim 10^{12} \Omega \text{ cm}$  と規定することで、前露光等による除電手段を持たず、直流電圧のみで帯電を行う画像形成装置で観測される VL 変動の軽減を行うことが可能となった。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明に用いられる電子写真感光体の構成について説明する。

【0031】本発明の電子写真感光体は、導電性支持体

6

上に中間層、電荷発生材料を含有する電荷発生層と電荷輸送材料を含有する電荷輸送層とをこの順に積層した構成である。

【0032】使用する導電性支持体は導電性を有するものであればよく、アルミニウムあるいはアルミニウム合金、銅、亜鉛、ステンレス、バナジウム、モリブデン、クロム、チタン、ニッケル、インジウム、金や白金等を用いることができる。形状はシート状や円筒状等が挙げられる。特に、LBP等の画像入力レーザー光の場合は、散乱による干渉縞防止、または支持体の傷を被覆することを目的とした導電層を設けることが好ましい。これはカーボンブラック、金属粒子等の導電性粉体をバインダー樹脂に分散させて形成することができる。導電層の膜厚は  $5 \sim 40 \mu \text{m}$  であることが好ましく、 $10 \sim 30 \mu \text{m}$  であることがより好ましい。

【0033】その上に積層する中間層の材料は体積抵抗率が  $10^{10} \sim 10^{12} \Omega \text{ cm}$  の範囲のものであればよく、ポリビニルアルコール、ポリビニルアセタール、ポリアミド、N, N-ジアルキル化ポリアミド (ナイロン6、ナイロン66、ナイロン610、共重合ナイロン及びアルコキシメチル化ナイロン等)、ポリメチルメタクリレート、ポリエステル、カゼイン、ゼラチン、セルロース誘導体、エポキシレジン、フェノールレジン、フェノキシレジン、アクリルスチレン・スチレン共重合体、アクリル・スチレン・ブタジエン共重合体、ポリウレタン、ニトリルゴム及びクロロブレンゴム等、単一もしくはこれらの組み合わせが知られており、これらは適当な溶媒に溶解して塗布される。また、場合によっては抵抗調整のためにこれら有機高分子材料に無機顔料、有機金属化合物や有機金属錯体を分散させることで、体積抵抗率を調整したものも中間層として使用してもよい。例えば無機顔料として、 $\text{SnO}$ 、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{CaCO}_3$  及び  $\text{MgO}$  が好ましい。有機金属化合物としては、 $\text{ZnR}_2$ 、 $\text{ZnAr}_2$ 、 $\text{AlR}_2$ 、 $\text{AlAr}_2$ 、 $\text{BR}_3$  及び  $\text{Ni}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$  がある (R はアルキル基、Ar は芳香族化合物である)。中間層の膜厚は、 $0.1 \sim 10 \mu \text{m}$  であることが好ましく、 $0.3 \sim 3 \mu \text{m}$  であることがより好ましい。

【0034】中間層の上に設けられる、電荷発生層は電荷発生材料を必要に応じてバインダー樹脂に分散させて形成させる。電荷発生材料としては、金属または無金属フタロシアニン顔料、ビスアゾ及びトリシアゾ顔料等のアゾ顔料、スクエリアリウム化合物、アズレニウム化合物、ペリレン系顔料、インジゴ顔料、キナクリドン顔料、多環キノロン顔料、シアニン顔料、キサンテン染料、トリ-N-ビニルカルバゾールとトリニトロフルオレン等からなる電荷輸送錯体及びピリリウム塩染料とポリカーボネート樹脂からなる共晶錯体等が挙げられる。バインダー樹脂としては、周知なものの、例えばポリカーボネ

7

ート、ポリスチレン、ポリエステル、ポリビニルブチラール、メタクリル酸エステル重合体または共重合体、酢酸ビニル重合体または共重合体、セルロースエステル、ポリエーテル、ポリブタジエン、ポリウレタン及びエポキシ樹脂等が挙げられる。

【0035】電荷輸送材料は、感度、残留電位及び帯電特性に優れたものより選べばよく、アントラセン、ピレン、フエナントレン及びコロネン等の多環芳香族化合物またはトリあるいはジあるいはモノアリルアミン誘導体、インドール、カルバゾール、オキサゾール、イソオキサゾール、チアゾール、イミダゾール、ピラゾール、オキサジアゾール、ピラズリン、チアジアゾール及びトリアゾール等の各含窒素環式化合物の誘導体、ヒドラゾン誘導体及びスチリル誘導体等の電荷輸送材料を0.5～2倍の質量の成膜性を有する樹脂に溶解させた塗布液を用いて形成される。これは電荷輸送物質が一般的に低分子量で、それ自身では成膜性に乏しいためである。

【0036】電荷輸送材料を含む電荷輸送層を形成するには、適当なバインダー樹脂を選択することによって被膜形成ができればよく、使用できる樹脂を単独あるいは組み合わせて使うことができる。バインダー樹脂の例としては、アクリル樹脂、ポリアリレート、ポリエステル、ポリカーボネート、ポリスチレン、アクリロニトリルースチレンコポリマー、アクリロニトリルブタジエンコポリマー、ポリビニルブチラール、ポリビニルホルマール、ポリスルホン、ポリアクリルアミド、ポリアミド及び塩素化ゴム等の絶縁性樹脂、あるいはポリ-N-ビニルカルバゾール、ポリビニルアントラセン及びポリビニルピレン等の有機光導電性ポリマーを挙げることができる。

【0037】本発明の効果の本質は、電子写真感光体に用いる材料によらないため、上記電子写真感光体材料の構成に限定されるものではない。

【0038】次に、本発明の電子写真感光体を有する画像形成装置について説明する。

【0039】図1を参照しながら画像形成装置の概略を説明する。この装置は、電子写真感光体26に接触配置された帯電部材である帯電ローラー21により電子写真感光体を直流電圧のみにより一様に帯電する。帯電に次いで、レーザー光で画像部分を露光することにより静電潜像を形成し、現像手段22により可視画像（トナー画像）とした後に、電圧を印加した転写ローラー27によりトナー像を転写材28に転写する。像転写後の電子写真感光体26の表面は、クリーニング手段30によって転写残りトナーの除去を受けて清浄面化された後、繰り返し画像形成に使用される。なお、本発明の画像形成装置においては、前露光手段からの前露光光による電子写真感光体表面の除電処理を行わない。

【0040】また、電子写真感光体26及び帯電部材21、更には、必要に応じて、現像手段22やクリーニン

8

グ手段30を一体に支持し、画像形成装置本体に着脱自在のプロセカートリッジ31とすることもできる。

【実施例】以下、実施例及び比較例により本発明を更に詳しく説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0041】以下に示す「%」及び「部」は、それぞれ「質量%」及び「質量部」を意味する。

【0042】また、体積抵抗率は25℃、相対湿度50%の環境下、以下のようにして測定した。まず、電極間距離(D)180μm、長さ(L)5.9cmのくし型白金電極上に、厚さ(T)4μmの中間層を設ける。次に、くし型電極間に100Vの直流電圧(V)を印加した時の直流電圧(I)をpA(ピコアンペア)メーターで測定し、下記式によって抵抗ρVを得た。

【0043】

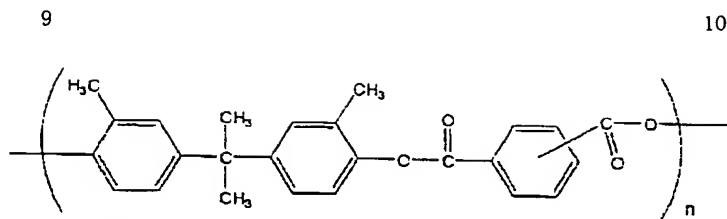
【数1】

$$\rho V(\Omega \text{cm}) = \frac{V(V)}{I(A)} \times \frac{I(\text{cm}) \times L(\text{cm})}{D(\text{cm})}$$

【0044】[実施例1] 10%の酸化アンチモンを含有する酸化スズで被覆した酸化チタン粉体50部、レゾール型フェノール樹脂25部、メチルセロソルブ20部、メタノール5部及びシリコンオイル(ポリジメチルシロキサン・ポリオキシアルキレン共重合体、平均分子量3,000)0.002部をφ1mmガラスビーズを用いたサンドミルで2時間分散して導電層用塗料を調製した。アルミニウムシリンダー(φ30mm)上に、導電層用塗料を浸漬法で塗布し、140℃で30分間乾燥させ、膜厚が15μmの導電層を形成した。導電層上にポリアミド(商品名 M995、日本リルサン株式会社製)10.0部、ポリアミド(商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製)30.0部をメチルアルコール412部、n-ブチルアルコール206部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、100℃で10分間乾燥して、膜厚が0.65μmの中間層を形成した(体積抵抗率:2.0×10<sup>10</sup>Ωcm)。次に、CuKα特性X線回折におけるブラッグ角2θ±0.2°の7.4°及び28.2°に強いピークを有するヒドロキシガリウムフタロシアニン結晶3.5部を、ポリビニルブチラール樹脂(商品名 エレックスBX-1、積水化学工業株式会社製)1部をシクロヘキサノン19部に溶解した樹脂溶液と混合し、φ1mmガラスビーズを用いたサンドミルで3時間分散して分散液を作り、これにシクロヘキサノン69部と酢酸エチル132部を加えて希釈し塗料を調製し、それを用いて膜厚が0.3μmの電荷発生層を形成した。次に、電荷発生層上に2-(ジ-4-トリル)-アミノ-9,9-ジメチルフルオレン9部、5-(アミノベンジリデン)-5H-ジベンゾ[a,d]シクロペンテン1部及び下記構造

【0045】

【化1】



のポリアリレート（粘度平均分子量 96,000）10部をモノクロロベンゼン 50部及びジクロロメタン 50部からなる混合溶媒に溶解して塗料を調製し、この塗料を電荷発生層上に浸漬法で塗布し、120℃で2時間乾燥して、膜厚が15μmの電荷輸送層を形成した。

【0046】〔実施例2〕実施例1の中間層の代わりに、ポリアミド（商品名 M995、日本リルサン株式会社製）20.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）20.0部をメチルアルコール 41.2部及びn-ブチルアルコール 20.6部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、100℃で10分間乾燥して、膜厚が0.65μmの中間層を形成した（体積抵抗率：1.0×10<sup>11</sup>Ωcm）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0047】〔実施例3〕実施例1の中間層の代わりに、ポリアミド（商品名 M995、日本リルサン株式会社製）15.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）35.0部をメチルアルコール 41.2部及びn-ブチルアルコール 20.6部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、100℃で10分間乾燥して、膜厚が0.65μmの中間層を形成した（体積抵抗率：3.8×10<sup>11</sup>Ωcm）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0048】〔実施例4〕実施例1の中間層の代わりに、ポリアミド（商品名 M1276、日本リルサン株式会社製）20.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）20.0部をメチルアルコール 41.2部及びn-ブチルアルコール 20.6部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、100℃で10分間乾燥して、膜厚が0.65μmの中間層を形成した（体積抵抗率：9.2×10<sup>10</sup>Ωcm）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0049】〔実施例5〕実施例1の中間層の代わりに、ポリアミド（商品名 MX1809、日本リルサン株式会社製）16.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）24.0部をメチルアルコール 41.2部及びn-ブチルアルコール 20.6部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、100℃で10分間乾燥して、膜厚が0.65μmの中間層を形成した（体積抵抗率：7.8×10<sup>10</sup>Ωcm）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体

ドラムを作成した。

【0050】〔実施例6〕実施例1の中間層の代わりに、ポリアミド（商品名 MX1809、日本リルサン株式会社製）20.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）20.0部をメチルアルコール 41.2部及びn-ブチルアルコール 20.6部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、100℃で10分間乾燥して、膜厚が0.65μmの中間層を形成した（体積抵抗率：4.2×10<sup>11</sup>Ωcm）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

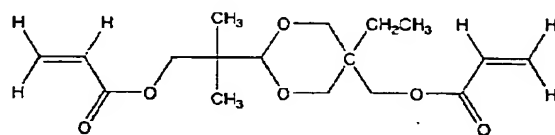
【0051】〔実施例7〕電荷輸送層の膜厚が13μmであること以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0052】〔実施例8〕電荷輸送層の膜厚が18μmであること以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0053】〔実施例9〕実施例1の中間層の代わりに、平均粒径0.02μmのアンチモン含有酸化スズ微粒子（T-1、三菱マテリアル株式会社製）4.5部、（3,3,3-トリフルオロプロピル）トリメトキシシラン（チッソ株式会社製）5部、下記構造

【0054】

【化2】



のアクリル系モノマー 50部及びエタノール 300部を混合し、サンドミル装置で96時間分散して、中間層用の塗料を調製した。導電層上にこの塗料を浸漬法で塗布し、乾燥後メタルハライドランプにて250mW/cm<sup>2</sup>の光強度で60秒間紫外線照射して、膜厚が1μmの中間層を形成した（体積抵抗率：3.5×10<sup>10</sup>Ωcm）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0055】〔実施例10〕実施例1の電荷発生層の代わりに電荷発生層の構成が、CuKα特性X線回折におけるブラッグ角2θ±0.2°の9.0°、14.2°、23.9°及び27.1°に強いピークを有するオキシチタニウムフタロシアニン（TiOPC）4部をポリビニルブチラール（商品名：エレックスBM2、積水化学工業株式会社製）2部をシクロヘキサノン 60部に



溶解させた樹脂溶液と混合して、 $\phi 1\text{mm}$ ガラスビーズを用いたサンドミル装置で4時間分散した後、エチルアセテート100部を加えた電荷発生層用分散液を浸漬法で塗布して、膜厚が $0.3\mu\text{m}$ の電荷発生層を形成した以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0056】〔実施例11〕実施例1において電荷輸送層のポリアリレートをビスフェノールZ型ポリカーボネート（商品名 ユーロピコンZ-200、三菱瓦斯化学株式会社製）に代えた以外は、同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0057】〔比較例1〕導電層上にポリアミド（商品名 CM-8000、東レ株式会社製）40部をメチルアルコール412部及びn-ブチルアルコール206部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で10分間乾燥して、膜厚が $0.65\mu\text{m}$ の中間層を形成した（体積抵抗率： $3.4 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0058】〔比較例2〕導電層上にポリアミド（商品名 M995、日本リルサン株式会社製）2.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）38.0部をメチルアルコール412部及びn-ブチルアルコール206部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で10分間乾燥して、膜厚が $0.65\mu\text{m}$ の中間層を形成した（体積抵抗率： $8.4 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0059】〔比較例3〕導電層上にポリアミド（商品名 M995、日本リルサン株式会社製）5.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）35.0部をメチルアルコール412部及びn-ブチルアルコール206部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で10分間乾燥して、膜厚が $0.65\mu\text{m}$ の中間層を形成した（体積抵抗率： $2.3 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ ）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0060】〔比較例4〕導電層上にポリアミド（商品名 M995、日本リルサン株式会社製）13.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）37.0部をメチルアルコール412部及びn-ブチルアルコール206部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で10分間乾燥して、膜厚が $0.65\mu\text{m}$ の中間層を形成した（体積抵抗率： $1.3 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ ）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0061】〔比較例5〕導電層上にポリアミド（商品名 M995、日本リルサン株式会社製）10.0部及びポリアミド（商品名 CM-8000、帝国化学産業株式会社製）30.0部をメチルアルコール412部及

びn-ブチルアルコール206部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で10分間乾燥して、膜厚が $0.65\mu\text{m}$ の中間層を形成した（体積抵抗率： $4.7 \times 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ ）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0062】〔比較例6〕導電層上にポリアミド（商品名 EF-30T、帝国化学産業株式会社製）37.5部及びポリアミド（商品名 CM-8000、東レ株式会社製）12.5部をメチルアルコール412部及びn-ブチルアルコール206部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で10分間乾燥して、膜厚が $0.65\mu\text{m}$ の中間層を形成した（体積抵抗率： $3.6 \times 10^8 \Omega \cdot \text{cm}$ ）以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0063】〔比較例7〕導電層上にポリアミド樹脂（商品名 M995、日本リルサン株式会社製）50部をメチルアルコール44.5部、塩化メチレン44.5部からなる混合溶媒に溶解した溶液を浸漬法で塗布し、 $100^\circ\text{C}$ で10分間乾燥して、膜厚が $0.65\mu\text{m}$ の中間層を形成した（体積抵抗率： $3.6 \times 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ ）以外は実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0064】〔比較例8〕電荷輸送層の膜厚が $20\mu\text{m}$ であること以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0065】〔比較例9〕電荷輸送層の膜厚が $25\mu\text{m}$ であること以外は、実施例1と同様な構成の電子写真感光体ドラムを作成した。

【0066】評価法を以下に説明する。試験にはヒューレットパッカード社製LBP「レーザージェット4000」（プロセススピード94.2mm/sec）を改造して用いた。高圧電源基盤に改造を施し、直流電圧のみの帯電とした。このときの帯電部材である帯電ローラーも直流帯電用のものを用いた。像露光装置には可変抵抗を設け、印加電圧を調整することで、光量を $0.5\mu\text{J}/\text{cm}^2$ に調整した。測定は全て、 $25^\circ\text{C}$ 、相対湿度が50%の環境で行い、電子写真感光体ドラムは、測定前に最低24時間は測定環境に放置したものを用いた。

【0067】また、画像の評価は以下に行った。ドラム一周分適当な画像を印字した後、全面ハーフトーン画像を印字する画像を出力してゴーストの評価に用いた。また、プリント全面ハーフトーンのテストチャート及びベタ黒画像を印字することによってより帯電ムラによるスジ画像の評価を行った。

【0068】表1～2のVL変動（ $\Delta\text{VL}$ ）は、上記評価機を用いて電子写真感光体ドラムに2時間-1260Vの直流電圧を印加しながら回転を行い、2時間帯電前後の明部電位の差を求めたものである。また、2時間の帯電前後に行われる測定時には、電子写真感光体の表面電位が-730Vとなるように印加電圧を調整してVL

変動を測定した。また、VL立ち上がり (VLup) は、帯電後、レーザー光を照射し、電子写真感光体ドラムの第1周目と第5周目の明部電位の差を求めた値である。

【0069】表1に実施例、比較例の電子写真感光体ド

ラムの体積抵抗率、VL変動 ( $\Delta VL$ )、VL立ち上がり (VLup) を示した。

【0070】

【表1】

表1

	体積抵抗率 ( $\Omega \text{cm}$ )	$\Delta VL$ (V)	VLup (V)
実施例1	$2.0 \times 10^{10}$	-16	5
実施例2	$1.0 \times 10^{11}$	-14	5
実施例3	$3.8 \times 10^{11}$	-12	5
実施例4	$9.2 \times 10^{10}$	-14	5
実施例5	$7.8 \times 10^{10}$	-12	5
実施例6	$4.2 \times 10^{11}$	-12	5
実施例9	$3.5 \times 10^{10}$	-16	5
実施例10	$2.0 \times 10^{10}$	-15	5
実施例11	$2.0 \times 10^{10}$	-15	5
比較例1	$3.4 \times 10^8$	-28	5
比較例2	$8.4 \times 10^8$	-24	5
比較例3	$2.3 \times 10^9$	-24	5
比較例4	$1.3 \times 10^{12}$	-10	35
比較例5	$4.7 \times 10^{12}$	-8	50
比較例6	$3.6 \times 10^8$	-26	5
比較例7	$3.6 \times 10^{13}$	-6	60

【0071】特に、実施例1～3と比較例2～5は、異なる体積抵抗率の2種類の樹脂 (M995、CM-8000) を混合することで、中間層の体積抵抗率を変えた電子写真感光体の  $\Delta VL$ 、VLupを示した表である。この結果、 $\Delta VL$ は中間層の体積抵抗率が  $10^{10} \Omega \text{cm}$ を下回るあたりから上昇し、VLupは  $10^{12} \Omega \text{cm}$ を超えるあたりから上昇した。

【0072】また、CM-8000とM995の構成以外 (実施例5、6、9、比較例6、7) でも、実施例1～3、比較例2～5での検討結果と同様に  $\Delta VL$ は中間層の体積抵抗率が  $10^{10} \Omega \text{cm}$ を下回るあたりから上昇し、VLupは  $10^{12} \Omega \text{cm}$ を超えるあたりから上昇した。

【0073】また、異なる電荷発生層であったとしても (実施例1と実施例10)、 $\Delta VL$ とVLupの値は、ほとんど変わらない値となった。

【0074】また、異なる電荷輸送層であったとしても (実施例1と実施例11)、 $\Delta VL$ とVLupの値は、ほとんど変わらない値となった。

【0075】表2は、電荷輸送層の膜厚以外は、同様な構成を持つ電子写真感光体ドラムを表1の評価と同様な手法によるVL変動、VL立ち上がり、更にゴースト及び帯電ムラを評価した結果である。

【0076】

【表2】

表2

	CTL膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	$\Delta VL$ (V)	VLup (V)	ゴースト	帯電ムラ
実施例1	15	-16	5	なし	なし
実施例7	13	-16	5	なし	なし
実施例8	18	-10	5	なし	なし
比較例8	20	-10	5	軽微なボジゴースト発生	軽微な黒スジ
比較例9	25	-8	5	ボジゴースト発生	黒スジ発生

【0077】表2の結果から、中間層の体積抵抗率が  $10^{10} \sim 10^{12} \Omega \text{cm}$ の範囲で電荷輸送層の膜厚が  $18 \mu\text{m}$

m以下である電子写真感光体であれば、ゴーストと帯電ムラの解消と同時に、 $\Delta VL$ とVLupを軽減できた。

【0078】表3に実施例1、比較例1の電子写真感光体ドラムに-860~-1660Vの直流電圧を2時間印加した際のVL変動を示した。

表3

電界強度 ( $10^5 \text{ V cm}^{-1}$ )	2.2	3.44	4.71	6.02	6.59
印加電圧 (V)	-860	-1060	-1260	-1460	-1660
表面電位 (V)	-345	-540	-740	-945	-1150
$\Delta \text{VL}$ (V) (実施例1)	0	-6	-16	-21	-22
$\Delta \text{VL}$ (V) (比較例1)	0	-10	-30	-34	-36

【0080】表3から中間層の体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{12} \Omega \text{ cm}$ の範囲にある場合(実施例1)、VL変動は軽減し、体積抵抗率が $10^{10} \Omega \text{ cm}$ 未満の場合(比較例1)、 $3.44 \times 10^5 \text{ V cm}^{-1}$ 以上の電界強度下では十分なVL変動は観測されなかった。

【0081】また、中間層の体積抵抗率が $3.44 \times 10^5 \text{ V cm}^{-1}$ 未満の電界強度下では、もともとのVL変動値が小さく、中間層の体積抵抗率を変えたとしてもVL変動に大きな差は生じない。

【0082】

【発明の効果】本発明によれば、中間層の体積抵抗率が $10^{10} \sim 10^{12} \Omega \text{ cm}$ の電子写真感光体を用いることにより、除電手段を持たず、直流電圧のみで接触帯電を行う画像形成装置に特有なVL変動の軽減を可能とすることができる。

【0083】更に、特に顕著なVL変動が観測される、電荷輸送層の膜厚が $18 \mu \text{ m}$ 以下の電子写真感光体、もしくは印加電圧の電界強度が $3.44 \times 10^5 \text{ V cm}^{-1}$ 以上の画像形成装置においても、中間層の体積抵抗率を

【0079】

【表3】

$10^{10} \sim 10^{12} \Omega \text{ cm}$ とすることで、VL変動を効果的に軽減することができる。

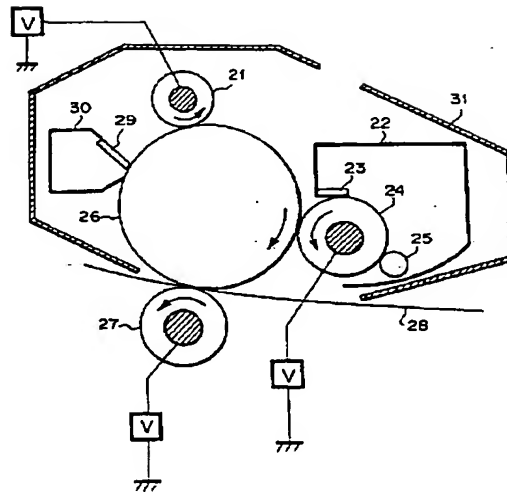
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電子写真感光体を有するプロセスカートリッジを具備する画像形成装置の概略構成を示す図である。

【符号の説明】

- 21 帯電ローラー
- 22 現像手段
- 23 規制ブレード
- 24 現像ローラー
- 25 供給ローラー
- 26 電子写真感光体
- 27 転写ローラー
- 28 転写材
- 29 クリーニングブレード
- 30 クリーニング手段
- 31 プロセスカートリッジ

【図 1】



フロントページの続き

(72)発明者 上杉 浩敏  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 田辺 幹  
東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号 キヤ  
ノン株式会社内

F ターム(参考) 2H003 AA01 BB11 CC05 DD03  
2H068 AA43 AA48 BB28